

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-170246
 (43)Date of publication of application : 26.09.1984

(51)Int.CI. C22F 1/10
 C22C 19/03

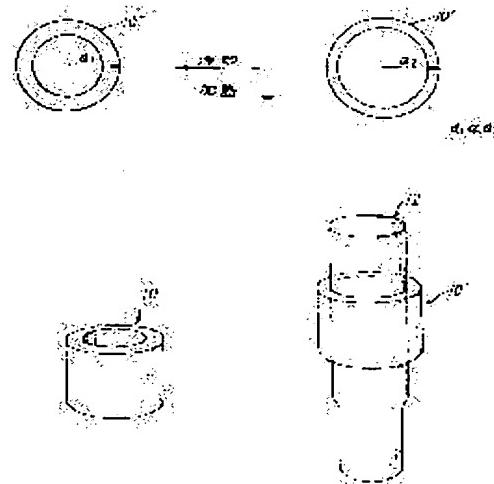
(21)Application number : 58-041495 (71)Applicant : TOHOKU METAL IND LTD
 (22)Date of filing : 15.03.1983 (72)Inventor : HONMA TOSHIO
 YAMAUCHI KIYOSHI

(54) PRODUCTION OF TITANIUM NICKEL ALLOY PARTS HAVING REVERSIBLE SHAPE MEMORY EFFECT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain titled alloy parts having a reversible shape memory effect suitable for a joint, etc. by heating a pipe of an Ni-Ti (Ni rich) alloy, and subjecting said pipe to a treatment for forming a single phase of TiNi then to an aging treatment under mechanical restraint.

CONSTITUTION: A pipe 10 or ring manufactured by working an alloy consisting of 50.3W53.0atom% Ni and the balance substantially Ti is heat-treated at $\geq 600^{\circ}\text{C}$ so that the pipe or ring is subjected to a treatment for relieving strain and for memorizing by forming a single phase of TiNi. The pipe 10 is then expanded in liquid nitrogen, etc. by using an expanding material 12, etc. or is compressed by other mechanical method to a pipe 10'. The pipe is subjected to an aging treatment at a temp. of $\leq 600^{\circ}\text{C}$ in the mechanically restrained state. Then the pipe 10' repeats reversibly expansion and contraction at a temp. cycle of heating and cooling. Easy joining, attaching and detaching are accomplished if such Ti-Ni alloy is adapted to a joint, etc.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

D2

⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑮ 特許出願公開
 ⑰ 公開特許公報 (A) 昭59—170246

⑯ Int. Cl.³
 C 22 F 1/10
 C 22 C 19/03

識別記号 庁内整理番号
 8019—4K
 7821—4K

⑯ 公開 昭和59年(1984)9月26日
 発明の数 1
 審査請求 未請求

(全3頁)

④ 可逆形状記憶効果を有するチタンニッケル合金部品の製造方法

② 特願 昭58—41495

② 出願 昭58(1983)3月15日

② 発明者 本間敏夫

仙台市川内(番地なし)川内住

宅12—304

⑦ 発明者 山内清

仙台市郡山六丁目7番1号東北
金属工業株式会社内

⑦ 出願人 東北金属工業株式会社

仙台市郡山六丁目7番1号

⑦ 代理人 弁理士 芦田坦 外2名

明細書

1. 発明の名称

可逆形状記憶効果を有するチタンニッケル合金部品の製造方法

2. 特許請求の範囲

1) 原子パーセントで Ni 50.3~53.0, 残部実質上 Ti よりなる合金を加工して得たパイプあるいはリングを, 600°C 以上の温度で熱処理を施して, TiNi 単相化処理を行ない, その後, 上記パイプあるいはリングを機械的に圧縮あるいは拡張しそのまま機械的拘束下で 600°C 以下の温度で時効処理を施すことにより, 加熱, 冷却の熱サイクルに応じて上記パイプあるいはリングが収縮, 膨張を可逆的に繰り返す可逆形状記憶効果を有するチタンニッケル合金部品の製造方法。

3. 発明の詳細を説明

本発明は, 可逆形状記憶効果を有するパイプ,

リング等の部品の製造方法に関する。

TiNi, TiNi_X (X = Fe, Cu 等) 合金は, 热弹性マルテンサイト変態の逆変態に付随して顕著な形状記憶効果を示すことが知られている(「日本金属学会会報」第1~2巻第3号(1973)P.P.157~171, 「日本金属学会誌」第30巻第2号(1975)P.P.175~181その他)。

これらの形状記憶合金は, 溶解法によって TiNi 合金材を得た後, 热間加工, または冷間加工により所定の形状, 尺寸に加工後, 例えば 700°C で 1 時間の歪除去熱処理を行なった後, 500~700°C 1 時間の熱処理により TiNi 単相化処理を行なって製造される。歪除去, 単相化処理は同時に実施する場合もある。

TiNi 合金に, 二段変態の原理を利用して形状変化の度合の大きな可逆形状記憶効果を付与させる方法は, 本願出願人により出願された「可逆形状記憶効果を有するチタン・ニッケル合金およびその製造方法」(特願昭57-31605号)に記載さ

れている。その内容は、600℃以上の温度で単相処理後、600℃以下の温度で拘束時効処理により複相化することにより、可逆形状記憶効果を導出するものである。

従来の形状記憶効果を有するパイプ、例えば継手に見られる機能は、接続すべきパイプの外径よりやや小さい径をもつ継手をマルテンサイト相の温度化（例えば液体窒素露囲気下）で接続すべきパイプの外径よりやや大きめに機械的に拡げ、これに接続すべきパイプをセットして温度を上昇させてオーステナイト相の温度下で収縮せしめて結合を完了させるものであった。（特公昭52-5458、特公昭54-4898）しかし、この継手は、接続作業を実施する作業現場で液体窒素浸漬下で継手の拡張加工を行ない、拡張加工後室温に戻して再び液体窒素に入れる作業が必要となり、接合作業に煩雑さを生じさせる原因となっていた。

本発明は、これらの欠点を除去するために形状記憶合金によるパイプやリング等の部品（例えば継手）に可逆形状記憶効果を付与させることによ

り、継手の接合、脱着を容易にしたものであり、継手のみならず、プラグ、弁等の多分野に応用可能な可逆形状記憶合金部品を提供することを目的としたものである。

2つ以上の管を接続する継手の加工は、まず Ti および Ni を Ni 過剰側合金（Ni 過剰側合金は室温以下の変態温度を示す。）となるように配合溶解し、その後、熱間加工、冷間加工によりパイプの形状を得る。ここで従来は、最終形状を得る直前、もしくは最終形状を得た後、熱処理、すなわち NiTi 単相化処理（例えば 950℃で 30 分間）を行なって継手を得ている。この方法によると、マルテンサイト相で変形したパイプは、高温に於けるオーステナイト相に合金が変態することでパイプの形状は元に戻り、継手に見られるようにパイプの接合は完了する。しかし、接合が完了した継手の脱離のために、接合部位を合金のマルテンサイト変態温度以下に冷却しても継手は自発的には拡がらず、脱離は機械的な方法によらなければならぬ。すなわち、この種の形状記憶合金は、

可逆性のない形状記憶合金である。なお強加工による可逆性の付与は可能であるが、形状温度制御が困難である。

本発明はこれらの欠点を除去するために拘束時効処理を施すことにより、頗著な可逆性を有し、形状制御、温度制御が容易な形状記憶合金の製造方法を提供するものである。

以下に本発明の実施例を説明する。

第1図、第2図は本発明の第1の実施例を示す。ここではまず原子パーセントで Ni 50.8、残り Ti よりなる合金で第1図に示す如きパイプ 10' をつくるが、これは熱間加工により棒状体をつくり、次に冷間切削加工によりパイプ 10' をつくる。このパイプ 10' を 600℃以上で熱処理して歪除去及び TiNi 単相化の記憶処理を施す。次に第2図に示す如く、パイプ 10' の内径よりやや大きな外径（外径／内径は 1.08 を越えない）を有する拡張部材 12 を用い、パイプ 10' を液体窒素中で拡張してパイプ 10' とし、そのままの状態、すなわち歪みを加えたままの機械的拘束状態にて 400℃で

100 時間時効処理を施す。時効処理完了後、オーステナイト相の状態（本実施例では 60℃以上）で拡張部材 12 よりパイプ 10' を取り外す。

その結果、第3図に示すように、加热、冷却の温度サイクルに対してパイプ 10' は可逆的に膨張、収縮を繰り返すようになる。第3図の場合、冷却は 30℃で収縮し、加热は 60℃で膨張を完了する。すなわち上記した 600℃以上での単相化処理時のパイプ 10' の直径と、拘束時効時の直径との間で膨張、収縮する。このようなパイプ 10' は管を外側から接続する継手として用いることができ、上記した作用で接合、脱着は従来例に比べて非常に容易である。勿論、この継手は温度変化の少ない場所で使用される。

第4図、第5図は本発明の他の実施例を示し、上記実施例と逆に作用するようにしたものである。すなわちパイプ 13 の製造工程、歪除去及び TiNi 単相化の処理は上記実施例とは同じであるが、このようにして得られたパイプ 13 をこの外径よりやや小さな内径を有する圧縮部材 15 に圧入す

るようにしていている。このようにして歪みを加えたままの機械的拘束状態にて上記実施例同様の時効処理を施す。

このようにして得たパイプ13'は、第6図に示すように、上記実施例とは逆に冷却では膨張し、加熱では収縮するように作用する。このため総手として使用する場合は、管を内面側から接続するよう利用される。

膨張、収縮の温度サイクルは、上記同様の熱処理によれば、30°Cおよび60°Cであり、その直徑の変化は単相化処理時の径と、拘束時効処理時の径との間である。

本実施例では一例のみであったが、パイプに供する合金のNi量、時効処理条件を選ぶことにより、膨張、収縮の温度は任意に選定することが可能である。例えば原子パーセントでNi 51.5 残部Tiよりなる合金では、600°Cの時効処理では-32°Cと-57°Cの間で上記可逆性が発揮できる。

またTiNi合金のみならず、上記した既に出願済みの発明中に示されているように、母相→中間相の

二段変態を時効処理によって有する他のTiNi系合金についても本発明の効果は認められるものである。

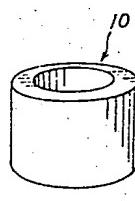
本発明によれば、総手用のパイプのみならず、応急措置に用いる脱着可能なクリップあるいはコネクター等のリングへの適用も可能であり、その適用範囲は広い。

4. 図面の簡単な説明

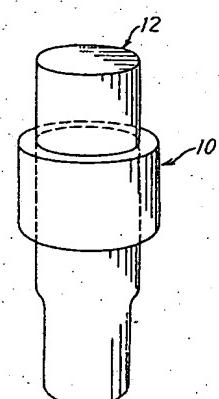
第1図、第2図は本発明の第1の実施例を製造工程順に示し、第3図はこの製造方法による合金パイプの加熱、冷却による直徑変化を示す端面図、第4図、第5図は本発明の他の実施例を製造工程順に示し、第6図はこの製造方法による合金パイプの加熱、冷却による直徑変化を示す端面図である。

図中、1.0、1.0'、1.3、1.3'はTiNi合金パイプ、1.2は拡張部材、1.3は圧縮部材。

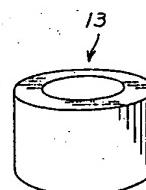
代理人 (7127) 弁理士 後藤洋介



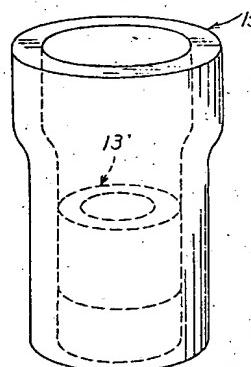
第1図



第2図

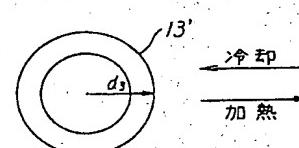


第3図



第4図

第5図



第6図

